

CARACTÉRISTIQUES MINÉROGÉNÉTIQUES DU FILON MÉTALLIFÈRE N° 550 DE PARÁDSASVÁR (NAGYLIPÓT)

J. KISS

Institut Mineralogique, Université Eötvös, Budapest
(Reçu le 2. 05. 1964.)

RÉSUMÉ:

Cette étude traite des résultats des examens minérogénétiques du filon le plus prometteur de la métallisation la plus récemment découverte de la partie centrale de la Mátra (Nagylipót-Nagylápafő-Nyírfes-Aranybányafolyás), prospectée en 1954-1957 et mise en valeur dans les années suivantes. L'étude présente est une partie d'une monographie en préparation; par conséquent, ici, on n'a résumé - en laissant de côté les détails - que les résultats importants.

Le filon dit N° 550 que nous allons examiner, est une formation des mieux connues et prometteuses de la Mátra Centrale, en ce qui concerne la métallisation et la géologie des gîtes métallifères. Le stérile remplissant les fissures du filon consiste pour la plupart en calcite cristalline; en outre, en quantité tout à fait subordonnée, on y trouve aussi de la Mg-montmorillonite et, en ségrégation tardive, de la palygorskite en des cristaux ayant l'épaisseur d'une feuille de papier et, plus rarement, du quartz.

Dans le stérile carbonaté, le minerai est disposé en nids ou en bandes rythmiques suggérant une texture zébrée. Le filon métallifère est pour la plupart asymétrique, mais aux endroits où la texture zébrée devient dominante, l'arrangement est symétrique. Dans la minéralisation on observe une ségrégation à cadence irrégulière, puisque les minéraux composants ne suivent pas toujours les règles des potentiels de combinaison décroissants, mais il se sont développés en fonction de la concentration de la solution et de la pression partielle des éléments divers:

- a) Pyrite-I - PbS - ZnS - CuFeS₂ - FeS₂ (pyrite et marcasite) - PbS-II - ZnS-II.
- b) Pyrite I - CuFeS₂ - Cu/As, Sb/S₃₋₄ - PbS - ZnS - CaCO₃.
- c) Pyrite-I - CuFeS₂ - PbS - ZnS - PbS - CuFeS₂ - Pyrite-I.

La minéralisation s'est développée, selon la proportion O¹⁶/O¹⁸, les indications de la sphalérite - en tant que thermomètre géologique - et celles des autres caractéristiques géologiques des gîtes métalliques, dans le domaine épithermal, mais un développement méso-épithermal est aussi indiqué par certains secteurs du filon.

Introduction

Nos connaissances de la géologie des gîtes métallifères de la région de Nagylipót-Nagylápafő (Parádsasvár) ont été considérablement approfondies par les opérations minières de grande envergure des années passées. Il nous était possible d'analyser chaque détail des problèmes concernant la métallisation.

Les résultats encourageants de l'exploitation minière ont, au fond, vérifié les conclusions des examens antérieurs sur la géologie des gîtes métalliques, tandis que les examens métallogénétiques et géochimiques en cours complètent bien notre conception génétique sous plusieurs rapports.

En outre des résultats des examens au microscope minéralogique, cette étude contient — en laissant de côté les détails — les données les plus importantes des analyses cristallographiques, aux rayons X et spectroscopiques. Les résultats de détail et le tableau génétique-géochimique dessiné à l'aide de ceux-là se trouveront dans la monographie qui est en préparation.

Le filon No 550 de Parádsasvár se distingue des autres filons métallifères prospectés jusqu'à présent dans la Mátra Centrale, non seulement par son épaisseur, mais aussi par certains éléments structuraux. L'un de ces caractères structuraux du filon est la fissuration suivant par endroits la métallisation; les cavités ainsi développées, allongées parallèlement au pendage, sont remplies de cristaux adhérents de calcite (dans certains cas de spath d'Islande), avec les dernières ségrégations de $\text{ZnS-PbS-CuFeS}_2\text{-FeS}_2$ (marcasite). Parmi les minéraux de gangue, on peut mentionner le BaSO_4 et SiO_2 , tandis que le CaF_2 n'a été décelé que dans un filon parallèle au No 550. La direction du filon, ($125^\circ\text{--}305^\circ$) NE- 75° à l'entrée de la galerie ne change au SE qu'à ($135^\circ\text{--}315^\circ$) NE- 75° , ce qui est sans doute dû à deux facteurs, notamment:

1° Dans le complexe de roche, qui n'est pas homogène au point de vue géomécanique, il y a une inflexion «*à priori*»,

2° Par suite de l'effondrement du bord de la Montagne Mátra, certaines parties de l'écorce réagissaient par des dislocations latérales.

Les déplacements suivant la métallisation ont sans doute modifié les lignes de dilatation de NO-SE (alpines-carpatiques) qui avaient déterminé la direction du filon, mais, selon les observations faites jusqu'ici, ces modifications-là n'ont pas été tellement intenses qu'elles eussent rendu impossible la «restauration» du tableau original, à l'aide d'une interprétation micro-tectonique.

Voici les traits principaux des mouvements postérieures à la métallisation:

a) Ils se présentent par une déviation de 5 à 10° de la direction du filon, et, en fonction de la puissance du filon, ils produisent — s'ils courent dans le filon — un «intrafilonnet» (de 3 à 8 cm) à quartz, carbonates et sulfures. Dans le remplissage carbonaté, on trouve par endroit une bande noire, noir brunâtre de *paraffine-pyrite-quartz*. Cette «incrustation organique-bitumineuse» est un phénomène produit exclusivement pendant et après la métallisation, qui se laisse ramener à la teneur en matière organique des roches sous-jacentes. L'association d'éléments-trace de celles-ci rappelle celle de la lignite contactée de Nagybatony. Selon l'examen par I. Kubovics, la quantité de Pb, Ge, V décroît ou disparaît totalement à partir de la lignite intacte, par la lignite contactée, cokeifiée jusqu'à l'incrustation que nous venons de décrire.

b) La ligne de faille de direction $156^\circ\text{--}336^\circ$ (NNE) 80° et celle de $150^\circ\text{--}330^\circ$ indiquent un déplacement en bas le long d'un plan vertical, ce qui est caractérisé par un miroir de faille cohérent, à minéral sulfurique, dans le filon. Dans le plan de faille, le remplissage carbonaté stérile évitait la pression, à côté des minerais sulfuriques pâteux et l'amincissement simultané du filon, par des mouvements de translation.

Le plan $150^\circ\text{--}330^\circ$, correspondant au plan de Mohr, se présente sous la forme d'un filon épais de 3 à 5 cm, par endroit ramifié, rempli de quartzite

compacte, noir grisâtre, qui est le produit de la dernière phase des mouvements.

Ces deux types de mouvement — qui ne sont probablement pas contemporaines — n'interrompent pas partout la continuité des parties filoniennes disloquées en direction; des dislocations nettes ne sont reliées qu'aux lignes de faille mentionnées à «b» (Planche I, fig. 1, 2, 3, 4).

*Les formes structures-mécaniques
du filon 550 — Parásasvár*

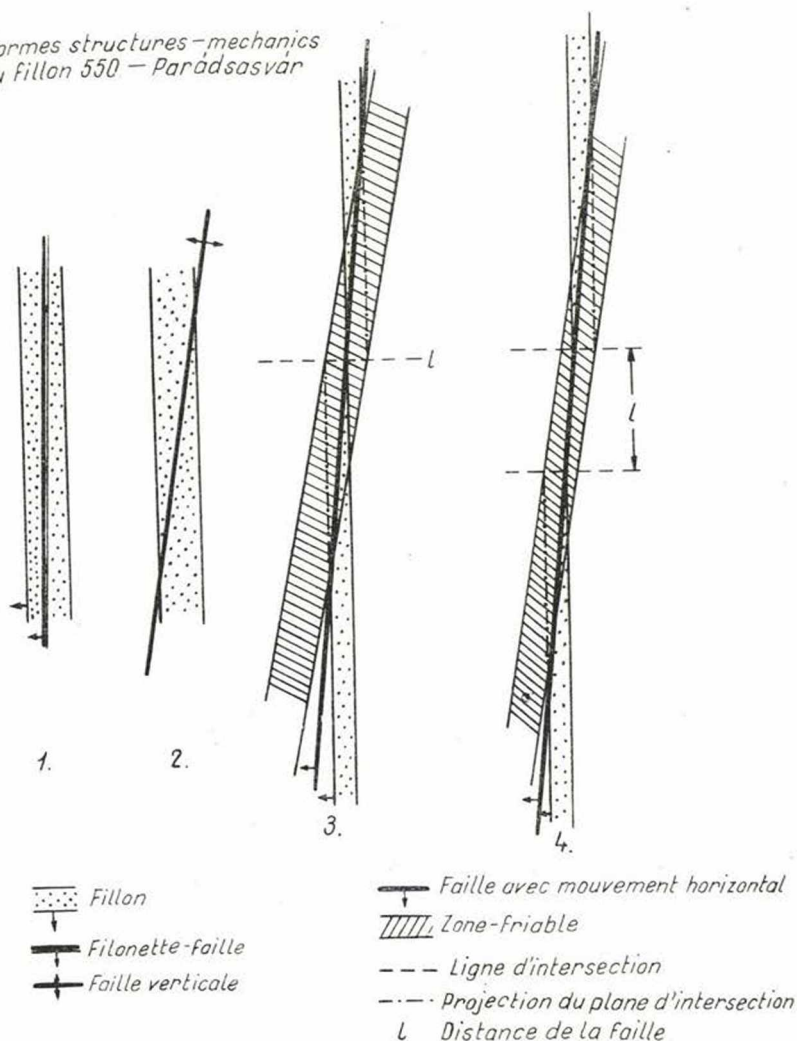
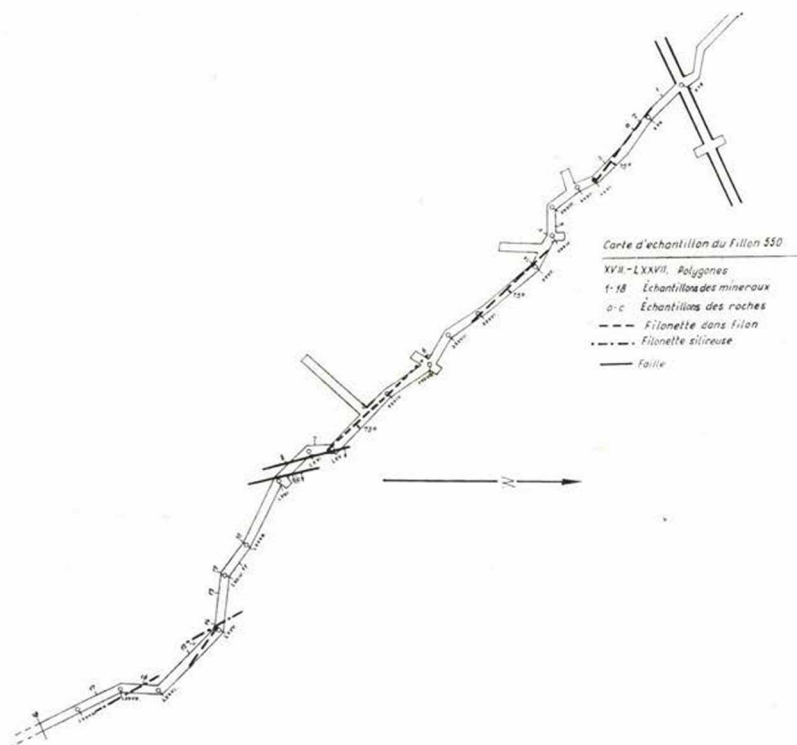


Planche I: Formes de la structure produite par les mouvements tectoniques dans le filon 550.

Selon les observations faites jusqu'à présent, les mouvements postérieurs à la métallisation se sont développés *grosso modo* dans le cadre des systèmes de failles suivant la direction du filon, par un mécanisme de régénération, sans avoir produit de changement considérable dans la direction du filon.

Examens au microscope réfléchissant

Aux fins des examens au microscope réfléchissant, nous avons prélevé des matériaux en prenant pour base une carte d'échantillonnage; le point de départ du numérotage étant le point d'intersection de l'arcine et de la galerie parallèle à la direction du filon (1 à 18); la description des données dépouillées suit le même ordre (Annexe No. 1).



1. Coupe transversale du filon:

a) La partie métallifère du filon consiste en 4 à 5% de CaCO_3 , 1 à 1,5% de CuFeS_2 , environ 15% de PbS et 80% de ZnS . La calcite se compose de rhomboédres de clivage, de cristaux blanc jaunâtre, rouge jaunâtre. Dans le ZnS , on peut reconnaître du PbS montrant un arrangement orienté, puis des inclusions de liqueur-mère à répartition irrégulière, ou des rhomboédres de calcite

(Planche VII, fig. 11; Planche VIII, fig. 12). L'arrangement des inclusions de liqueur-mère n'est régulier que par endroits; pour la plupart, elles ne s'arrêtent pas devant les faces du cristal, mais en passant à l'extérieur, elles forment une série de «bulles» entre deux grains minéraux. On observe bien souvent les «composants porphyriques» (p.e. PbS) entourés d'une couronne consistant en $\text{ZnS-PbS-CuFeS}_2\text{-CaCO}_3$ à structure en mosaïque (Planche VIII, fig. 13), dont chaque membre présente une orientation indépendante. Dans le ZnS, prépondérant, on peut déceler, parmi les ségrégations initiales, — à côté de PbS — même du CuFeS_2 , en forme de lobe, accompagné par endroits de tétraédrite blanc crème, un peu verdâtre (Planche VI, fig. 8-9).

Dans les champs indépendants de quelque importance de PbS, les inclusions de liqueur-mère s'arrangent parallèlement aux plans des faces (100) et (111). Ici, une analyse incomplète a démontré la présence des ions de Pb^{++} , Ca^{++} , Mg^{++} , Cl^- , SO_4^{--} , $(\text{HCO}_3)^-$; par conséquent, les solutions minéralisatrices devaient transporter les éléments calcophiles dans un milieu de chlorure-hydrocarbonate-sulfate, au moins pour la plupart.

La tétraédrite et le CuFeS_2 , qui se présentent en ségrégation ancienne dans la galène ou dans la sphalérite, est bien rare comme formation indépendante. Cependant, le CuFeS_2 est décelable enchevêtré avec FeS_2 , ou en métasome.

b) Filet de minerai le long de la faille traversant le filon carbonaté

Dans la partie carbonatée bordant le filet de minerai, on peut observer la présence de minerai sulfurique en imprégnations et nids, il se présente d'une façon isolée, indépendante ou en remplissage composé de minéraux couplés de PbS+ZnS+CuFeS_2 .

On y trouve aussi, d'une manière tout à fait subordonnée, le développement simultané du $\text{CuFeS}_2\text{-ZnS}$, dans la même texture. En ce cas-ci, c'est toujours le CuFeS_2 qui est parmi les ségrégations les plus anciennes où le CuFeS_2 se présente dans le PbS ou dans le ZnS, ou bien à la limite de ces deux-ci. Au fond, les minéraux sulfuriques du stérile carbonaté du filon se sont produits dans les cavités irrégulières de cristallisation de la calcite ou sur les cristaux de calcite adhérents de la solution résiduelle.

La tétraédrite n'apparaît ensemble avec la chalcopryrite que là où elle forme des inclusions dans du PbS ou ZnS. Si la chalcopryrite se présente à la limite PbS/ZnS, la tétraédrite disparaît.

Le filet de minerai est une «section filonienne» à pâte siliceuse-carbonatée, d'une épaisseur de 3 à 4 cm, montrant une structure un peu gélifiée, dans laquelle on trouve des imprégnations de FeS_2 (pyrite), tétraédrite, CuFeS_2 , PbS et ZnS. C'est dans cette génération que l'on observe l'effet chromatique anisotropique le plus intense de la chalcopryrite, tandis que l'anisotropie faible de la pyrite indique la présence d'As-Sb dans la maille. La partie suivant en bas du pendage du filonnet consiste en ZnS pur dont certains cristaux montrent, même sans corrosion, des stries d'accrétion.

c) Filet de minerai rythmique

Dans la partie stérile carbonatée du filon, on peut observer une texture semblable à *b)*. Le «rythme de minerai I» commence en général par le CuFeS_2 ou par le PbS , étant dominants tantôt celui-ci, tantôt celui-là. En tout cas, c'est le CuFeS_2 qui s'est ségrégué plus tôt; quelquefois l'allure de la ségrégation ne suit pas les règles des potentiels de combinaison décroissants, mais elle s'est sans doute développée selon la pression partielle des éléments:

calcite \rightarrow Cu \rightarrow Pb \rightarrow Cu \rightarrow sulfures de Zn \rightarrow calcite.

Le rythme II est indiqué par la PbS et ZnS sans liqueur-mère, rarement par la chalcopryrite ($\text{ZnS} > \text{PbS}$).

Le rythme III consiste en $\text{PbS} > \text{ZnS}$.

Pour résumer, dans le filet de minerai représentant la phase régénérée on peut distinguer les phases de ségrégation suivantes:

FeS_2	pyrite	} Rythme I
CuFeS_2 -I	chalcopryrite	
$\text{Cu}_3(\text{As}, \text{Sb})\text{S}_{3-4}$	tétraédrite	
PbS -I	galène I	
CuFeS_2 -II	chalcopryrite II	
ZnS -I	sphalérite I	
CuFeS_2 -III	chalcopryrite III	} Rythme II
ZnS -II	sphalérite II	
PbS -III	galène III	} Rythme III
ZnS -III	sphalérite III	

Les caractéristiques structurales de chaque rythme de ségrégation sont visibles à la Planche IX/14.

d) Filet de minerai dans la calcite rhomboédrique à côté d'une druse de calcite

La masse du minerai consiste en ZnS , dans lequel on trouve des enclaves tout à fait irrégulières de PbS , CuFeS_2 . Le ZnS , en membre le plus jeune de la paragenèse n'apparaît jamais comme un métasome: il entoure tout simplement le PbS - CuFeS_2 en formant une unité de texture, comme s'il s'agissait d'un produit de différenciation simultané, développé en fonction de la concentration de la solution.

Le CuFeS_2 est, ici, quelquefois idiomorphique (Planche IX, fig. 15), tandis que le PbS apparaît sous forme de lobe, à bordure fibreuse. A l'intérieur du PbS — parallèlement au plan (100) — les champs de quelques microns de grandeur, un peu plus foncés que la galène peut-être indiquent-ils la présence de l'Ag. Nous avons fait attaquer les cristaux indépendants de ZnS par $\text{cc. KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$, ce qui a produit une structure de corrosion caractéristique du ZnS . Là, certaines figures représentent des traces de macles

polysynthétiques suivant (111) et (211), le plan de corrosion principal se présentant à la face (hkl). Les figures de corrosion montrent un arrangement trisymétrique à faces de tétraèdre positif (très rarement à tétraèdres négatifs), un arrangement disymétrique en direction diagonale aux faces de hexaèdre, enfin un arrangement monosymétrique aux faces de dodécaèdre. L'épaisseur des lamelles de macle est bien variée (Planche X, fig. 16 et 17). Les marques de corrosion que nous venons de mentionner, indiquent qu'il s'agit d'une ségrégation de la même solution où l'ordre de la ségrégation de chaque produit est déterminé — en premier lieu — par sa concentration dans la solution, par les potentiels de combinaison décroissants.

2. *Filon à structure rythmique*

Il se compose de 9 filets métallifères, de 1 à 100 mm d'épaisseur, alternant avec le stérile à calcite. Les filets de minerai sont arrangés d'une manière asymétrique: d'un côté du filet c'est le PbS, de l'autre côté c'est le ZnS qui sont prépondérants. Le filet I forme une bande continue de PbS-I, suivie d'une de ZnS, puis on observe le CuFeS_2 complètement indépendant. Le long de la direction du filon, celui-ci peut se compléter par PbS I-ZnS-(CuFeS_2) — PbS-II, accompagné de pyrite de couleur jaune plus vive (Cu).

Le filet II indique une ségrégation à deux rythmes:



Cela se répète pour chaque filet: dans les filets métallifères plus jeunes (dans la direction du pendage du filon), le PbS devient idiomorphique, puis dans la dernière phase le PbS se substitue à la sphalérite à la suite de la métagénèse, enfin le processus se termine par la calcite.

Filet métallifère I: Planche XI, fig. 18.

Filet métallifère II: Planche XI, fig. 19.

3. *Filet métallifère de 8 à 10 cm, à la bordure droite du filon carbonaté*

La plupart des minéraux sulfuriques se sont concentrés aux bordures du filon, le stérile carbonaté contient à peine de minéral sulfidique, même pas en imprégnation. La partie sous-jacente du filon consiste en deux sortes de calcite: celle de la génération plus ancienne est incolore, celle plus jeune est blanc grisâtre. Les membres sulfuriques de la paragenèse se joignent à la génération jeune, de manière que l'orientation des cristaux (axe *c*) est perpendiculaire à la bande de calcite.

On observe la même chose, mais en macrovariété, dans la galerie de Nagy-lápafő-II.

La bande de calcite plus jeune contient en imprégnation du PbS et du CuFeS_2 , tandis que le champ métallifère continu se compose de FeS_2 , CuFeS_2 , PbS, ZnS, produits d'une ségrégation simultanée.

La galène se compose de cristaux qui se joignent suivant (100); les grains de PbS étant séparés par des champs de liqueur-mère (Planche XII, fig. 20, 21).

4/a Remplissage consistant en ZnS pur (bordure gauche du filon)

La répartition du minéral est symétrique: $\text{FeS}_2 \rightarrow \text{CuFeS}_2 \rightarrow \text{PbS} \rightarrow \text{ZnS} \leftarrow \text{PbS} \leftarrow \text{CuFeS}_2 \leftarrow \text{FeS}_2$. C'est la première partie du filon No 550 où les membres de la paragenèse suivent les règles des potentiels de combinaison décroissants.

a) *Planche XIII, fig. 22*: Forme de substitution de ZnS (gris), produit le plus jeune, au PbS (blanc).

b) *Planche XIII, fig. 23*: Galène porphyrique, idiomorphique (en blanc) et calcite à cavités bulleuses (en gris). L'arrangement des cavités bulleuses est — par endroits — orienté, selon les plans les plus densément occupés (10 $\bar{1}$ 1) de la calcite.

c) *Planche XIV, fig. 24*: CuFeS_2 (gris clair) — PbS (blanc) — ZnS (gris foncé), cavité (noir).

4/b Bordure droite du filon

La partie stérile du filon est imprégnée de pyrite hypidiomorphique, dans laquelle on trouve des enchevêtrements de PbS-ZnS, également hypidiomorphiques où

le PbS est limité par des faces (100), (hko),

le ZnS par celles (100), (120) et (130).

Dans le champ sulfurique, la forme métasomatique de la pyrite (FeS_2) s'est prouvée plus jeune que le CuFeS_2 , ce qui indique qu'il n'y a pas eu de formation de chalcopirite dans la génération I.

I: FeS_2 -I — PbS-I — ZnS-I

II: CuFeS_2 — FeS_2 -II — PbS-II — ZnS-II.

Planche XIV, fig. 25: texture cristallographique de PbS hypidiomorphique (blanc) et de ZnS (gris clair) en calcite stérile. Dans le N du champ: pyrite.

5. Filet pyriteux dans le prolongement de la druse (épais de 5 cm).

Il se compose de filets à plusieurs rythmes, pyriteux (FeS_2) et sphaléritiques (ZnS), dans l'ordre suivant:

a) vers le mur du filon, ce ne sont que la pyrite et la sphalérite qui forment un filet métallifère continu,

b) vers le toit (dans le remplissage du filon stérile) le filet métallifère n'est pas continu, les minerais sulfuriques ne sont pas en contact.

Rythme I: $\text{FeS}_2 \rightarrow \text{ZnS} \rightarrow \text{PbS} \rightarrow \text{ZnS} \rightarrow \text{FeS}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$

„ II: CaCO_3 , imprégné de ZnS-PbS

„ III: $\text{FeS}_2 \rightarrow \text{CuFeS}_2 \rightarrow \text{PbS} \rightarrow \text{ZnS} \rightarrow \text{FeS}_2$

„ IV: CaCO_3

„ V: $\text{PbS} \rightarrow \text{ZnS} \rightarrow \text{CuFeS}_2$

„ VI: CaCO_3 avec des imprégnations de PbS, ZnS, CuFeS_2 .

Si l'on considère les filets III, IV et V comme une unité, on peut observer une disposition symétrique dont le noyau central est la calcite.

Planche XV, fig. 26: Rythme III:

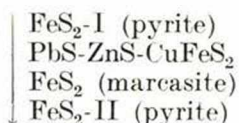
- 1° pyrite (gris, surface inégale)
- 2° chalcopryrite (gris clair)
- 3° PbS (blanc)
- 4° ZnS (gris foncé)
- 5° calcite (noir)

6. *Bordure métallifère* (paroi de droite). Ce ne sont que les deux bordures du filon qui sont métallifères, la partie centrale consiste en calcite tout à fait stérile, renfermant quelques grains de ZnS et PbS. A la différence de ce que nous venons de dire, le remplissage de minerai, pour la plupart consistant en sulfure de fer, se compose de marcasite qui pénètre d'une manière adhérente dans la pâte à calcite.

Dans le champ à marcasite, en grains localisés, on trouve ZnS-PbS, tandis que le CuFeS_2 y manque totalement (Planche XV, fig. 27).

8. *Filet métallifère le long du plan de faille*. Celui-ci consiste presque entièrement en marcasite montrant un effet chromatique fort anisotropique, se détachant de la pâte sous la forme de coupes hexagonales ou pseudo-hexagonales.

Par endroits, la marcasite est entourée de pyrite, avec une limite nette, ce qui indique le changement rythmique du pH de la solution minéralisatrice:

10. *Remplissage de minerai bréchique*

C'est une ségrégation de minerais indiquant l'ordre FeS_2 (pyrite) \rightarrow $\text{CuFeS}_2 \rightarrow \text{PbS} \rightarrow \text{ZnS}$, où le ZnS est dominant. La sphalérite contient beaucoup d'inclusions de liqueur-mère.

La fig. 28 de la Planche XVI représente une calcite idiomorphique, à structure (hkil), très bulleuse (gris foncé), entourée de sphalérite à inclusions de liqueur-mère.

12. *Nids brun jaunâtre de ZnS dans la calcite (avec un filet de pyrite)*

Cette partie du filon répète les traits caractéristiques des secteurs antérieurs. Les nids métallifères montrent une ségrégation à trois rythmes: a) les deux premiers indiquent la succession complète de la ségrégation. b) Au troisième, la chalcopryrite manque. Le ZnS-I contient beaucoup d'inclusions de liqueur-mère, tandis que les ZnS-II et III en contiennent dans une mesure beaucoup moins considérable. Il existe une liaison de texture entre PbS-II et ZnS-II, tandis qu'on observe une limite nette entre PbS-III et ZnS-III.

14. Nid métallifère du filon large de 50 cm (bordure de droite)

La bordure de droite du filon consiste en un filet de $\text{FeS}_2\text{-ZnS}$ de 1 à 3 mm d'épaisseur, suivi de CaCO_3 sur 10 cm de largeur. Près du toit, on trouve du ZnS cohérent sur 4 à 6 cm, puis le filon se termine par une nouvelle bande de calcite (de 24 cm environ). Cette caractéristique structurale peut être suivie sur 2 m où la bordure du filet sphaléritique précédent, de 4 à 6 cm d'épaisseur se compose de filets de 2 à 3 mm d'épaisseur de pyrite-sphalérite qui se répètent douze fois. Le nid métallifère cohérent est le produit du deuxième rythme considérable de la ségrégation. La chalcoppyrite apparaît, ici, sous deux formes:

- a) une forme de différenciation en ZnS,
- b) une forme contemporaine et survivant à la ségrégation de la pyrite.

II. Examens morphogénétiques

Les examens morphologiques ont été exécutés à l'aide de goniomètres de contact et de réflexion. Dans la présente étude, on laisse de côté l'énumération des résultats des mesures et on se borne surtout aux conclusions tirées par le dépouillement de celles-là. Les cristaux adhérents ont été récoltés, pour la plupart, de la cavité du point d'échantillonnage 1/d.

1. Sphalérite (ZnS)

Des mesures ont été exécutées sur les matériaux des filons Nos 550 et 580 dont les données étaient complètement inditiques.

Sur les cristaux de ZnS, on trouve des hexaèdres (100), des triatetraèdres (hkk), plus rarement des dodécaèdres deltoïdes (hhl), des hexatétraèdres (hkl) et des faces \pm de tétraèdres. Ces dernières formes {111} sont plutôt dominantes dans le remplissage du filon de Nyirjes où leur développement presque égal donne un habitus octaédrique aux cristaux.

Les faces ne se composent pas de facettes reluisant d'une manière homogène, c'est justement pourquoi on peut distinguer les tétraèdres + et -. (F. Becke). A la surface des faces diverses, on reconnaît déjà, à l'œil nu, des «figures de corrosion» caractéristiques, une rayure de croissance qui est la plus forte à la face (hkk). La rayure est bien variée:

1° Les raies entourent un champ à lattes parallèles à la face (111).

2° Les arêtes (hhl) et (111) forment un triangle ce qui peut se produire suivant les plans (100) et (hk0) aussi (Planche II, fig. 1, 2).

Les résultats des examens morphologiques indiquent qu'il s'agit d'une minéralisation du type Alston-Moor, produite probablement, d'après l'interprétation cristallographique de G. Kullerund, dans le domaine thermique inférieur à 138°C. Il convient de mentionner que sur la base des dimensions des mailles élémentaires de βZnS , Fe, Mn, Cd et d'après les recherches de G. Kullerund, nous avons déterminé la température d'origine du minerai, comme suit:

- 1° ZnS jaune résine $a_0 = 5,4068 \text{ \AA} = \text{inférieure à } 100^\circ\text{C}$ (areine, filon 789)
- 2° ZnS rouge brunâtre $a_0 = 5,4144 \text{ \AA} = 235^\circ\text{C} \pm 25^\circ\text{C}$ (filon 550, 20 m)
- 3° ZnS noir brunâtre $a_0 = 5,4181 \text{ \AA} = 325^\circ\text{C} \pm 25^\circ\text{C}$ (Nagylápafő-2. N. 5 m).

Il s'ensuit que la métallisation de Parádsasvár-Nagylápafő est méso-épi-téléthermale. Sur la base de l'interprétation morphogénétique, la génération du type d'Alston-Moor du ZnS s'est produite dans le domaine téléthermal — en harmonie avec ce que disent G. Kullerund-Skinner — tandis que la génération antérieure du ZnS filonien s'est formée à une température plus élevée (méso-épi-thermale).

Peut-être les valeurs de température que nous venons de mentionner seront-elles un peu modifiées après nos examens en cours (J. Kiss: Teneur en Fe-Cd des sphalérites de la Hongrie et changement de leurs mailles élémentaires en fonction de la température).

2. Galène (PbS)

Elle se présente pour la plupart sous une forme «attaquée» composée de (100) (111). Quelquefois, elle consiste en cristaux adhérents-déformés, aplatis suivant (111).

3. Chalcopyrite (CuFeS₂)

On n'a exécuté d'interprétation morphologique que pour les chalcopyrites adhérentes aux cristaux de calcite des druses (Planche III, fig. 3, Planche IV, fig. 5, 6). C'est le protobispheñoïde qui représente la forme dominante (hhl). Pour la plupart, les cristaux sont plaqués de noir brunâtre, et, selon les observations faites jusqu'à présent, c'est cette dernière génération de chalcopyrite qui est le «véhicule» principal du tellure (Te), à Parádsasvár.

4. Pyrite-marcasite (FeS₂)

La pyrite, dans la druse de minerai et dans le remplissage argileux du filon, consiste en pentagondodécaèdres (hk0) — en général à rayure de croissances — ou exclusivement en hexaèdres.

5. Calcite (CaCO₃)

Dans les cavités, on en trouve des cristaux morphologiquement variés blancs-diaphanes, limpides ou faiblement jaunâtres.

Il y a deux types dominants, notamment :

- a) le type ancien (10 $\bar{1}$ 1) et
- b) le type plus jeune des formes (h $\bar{0}$ hl) et (hk $\bar{1}$ l).

La calcite jeune, indiquant une température plus basse, peut se présenter en plusieurs générations.

La calcite protorhomboédrique (10 $\bar{1}$ 1) est le minéral dominant de la gangue, étant en même temps le plus ancien remplissage calcitique de la druse. La dernière génération de ZnS de la métallisation interrompt de temps en temps la

croissance de la calcite, là où elle s'intercale en lamelle de ZnS orientée parallèlement à la face (10 $\bar{1}1$) (Planche III, fig. 4), puis, après le développement de celle-ci, la calcite continue de s'accroître suivant (10 $\bar{1}1$).

Il faut remarquer que, dans le remplissage métallifère de la fente située à 110 m de la galerie 1200 (système de Nyirjes), on a trouvé une association de ZnS-CaCO₃ dont la structure est à présent la plus belle dans la Mátra Centrale et, en même temps, en Hongrie et dans laquelle la calcite — à la différence de celles que nous venons de décrire — consiste en spath de (hk $\bar{1}l$), (10 $\bar{1}1$), indiquant une température plus élevée.

III. Examens à rayons X.

Ici, il n'est pas possible de s'étaler sur les résultats des examens bien nombreux à rayons X, on se borne donc aux données concernant le ZnS. (Il faut remarquer que la palygorskite (attapulgit) décelée jusqu'à présent au microscope électronique ou à rayons X (7) apparaît dans la fente de calcite du filon 550 (317 m) comme une formation large d'une paume ou d'une feuille de papier (de l'épaisseur d'une feuille de carton); sa présence explique mieux la décomposition de la silicate colorée et le regroupement des éléments de celui-ci.

ZnS rouge brunâtre Filon 550, 20 m Parádsasvár			ZnS jaune (filon 789) Parádsasvár			ZnS noir brunâtre Nagylápafő		
Int.	d/hkl	Remarque	Int.	d/hkl	Remarque	Int.	d/hkl	Remarque
m	3,405	galène	m	3,415	galène	m	3,425	galène
fl	3,198	sphalérite	fl	3,194	sphalérite	—	—	—
m	3,089	marmatite	f	3,109	sphalérite	t.f.	3,096	marmatite
m	2,948	galène	fl	2,963	galène	t.fl	2,968	galène
m	2,692	sphalérite	t.fl	2,692	sphalérite	m	2,686	marmatite
t.f	1,906	sphalérite	t.f	1,909	sphalérite	t.f	1,909	sphalérite
t.f	1,628	sphalérite	t.f	1,626	sphalérite	t.f	1,630	sphalérite
fl	1,486	galène	fl	1,489	galène	fl	1,490	galène
m	1,353	sphalérite	m	1,341	sphalérite	m	1,351	sphalérite
t.f	1,242	sphal. (w.)	t.f	1,240	sphalérite	m	1,241	sphalérite
m	1,218	sphal. (w.)	m	1,218	sphalérite	m	1,218	sphalérite
m	1,209	galène	m	1,210	galène (sph.)	m	1,209	galène
fl	1,147	galène	fl	1,148	galène (sph.)	fl.m	1,148	galène
t.f	1,105	sphalérite	t.f	1,105	sphalérite (w.)	t.f/d	1,104	sphalérite
fl	1,055	galène	fl	1,055	galène	fl	1,054	galène
t.f	1,042	sphalérite	f	1,041	sphalérite	t.f/d	1,040	sphalérite

Remarque: t.f = très forte, f = forte, m = moyenne, fl = faible,
t.fl = très faible.

D'après les valeurs de diffraction des rayons X, de la galène submicroscopique se joint à la sphalérite apparemment homogène, ce qui s'explique par le fait qu'elle est toujours le produit d'une ségrégation antérieure à celle de ZnS.

De parmi les clichés figurés, ce sont le ZnS rouge brunâtre de Parádsasvár et celui noir brunâtre de Nagylápafő qui indiquent de la marmatite, ce qui s'accorde bien aux valeurs de température calculées sur la base de la maille élémentaire, mais les données de température de la répartition O^{16}/O^{18} prouvent la même chose (8).

IV. Analyses spectroscopiques

Nous avons exécuté l'analyse spectroscopique des minéraux sulfuriques de diverses localités par une méthode semi-quantitative. D'après ces examens, la répartition des éléments-trace dans la Mátra Centrale (Parádsasvár-Nagylipót-Nagylápafő, Nyírjes I–II) montre les régularités suivantes (analyste: M. Vanyek):

Sphalérite:

Indium (In): 10–30%, à Nagylipót, manque à Nagylápafő et à Nyírjes.

Argent (Ag): Il n'y a pas de relation univoque entre la couleur du ZnS et l'Ag.
En général, le ZnS brun foncé contient davantage d'Ag.

Cadmium (Cd): A Nagylipót plus d'un ordre de grandeur qu'à Nyírjes.

Nickel (Ni): Décelable à Nagylipót et Nyírjes, manque à Nagylápa.

Cobalt (Co): Décelable à Nagylipót et Nyírjes, manque à Nagylápa.

Cuivre (Cu): En quantité la plus considérable dans le ZnS noir brunâtre.

Mercure (Hg): A Nagylápafő et Nyírjes, il apparaît dans le ZnS noir brunâtre, tandis qu'à Nagylipót dans la dernière génération du ZnS.

Arsenic (As): En quantité la plus considérable (0,1%), il est décelable dans le ZnS de Nyírjes II (Névtelenbérc).

Antimoine (Sb): Dans le ZnS de Nyírjes I et II, davantage qu'à Nagylipót (0,1 à 0,2% !)

Ge-Ga: Répartition uniforme dans le ZnS brun.

Galène:

Bismuth (Bi): Décelable seulement dans la galène.

Argent (Ag): En moyenne 0,2%.

Antimoine (Sb): Un peu davantage dans la galène que dans le ZnS.

Résultats détaillés d'après Z. Sámsoni:

Nagylipót:

As: 0,01%, Bi: 0,003%, Cd: 0,01%, Cr: 0,02%, Fe: 0,1%, Mn: 1,12%, Ni: 0,001%, U: $0,1 \cdot 10^{-4}$ %, Zn: 4,6%. La quantité considérable du Zn est due au ZnS adhérent à la galène.

Chalcopyrite:

Te et Ge: Seulement dans la dernière génération de la chalcopyrite.

Titane (Ti): Il n'est décelable ni dans la galène ni dans le ZnS.

Étain (Sn): Il y en a davantage dans la chalcopyrite que dans le ZnS brun (0,01%!).

Pyrite:

Or (Au): Galerie transversale du N de Nagylipót: 2 gr/t environ.

Calcite:

Baryum (Ba): Élément-trace constant.

Strontium (Sr): Élément-trace constant.

Cuivre (Cu): Élément-trace constant.

Pb et Zn: A Nagylipót davantage qu'à Nagylápafő.

Magnésium (Mg): Dans la génération de calcite I, il y en a davantage que dans les générations postérieures.

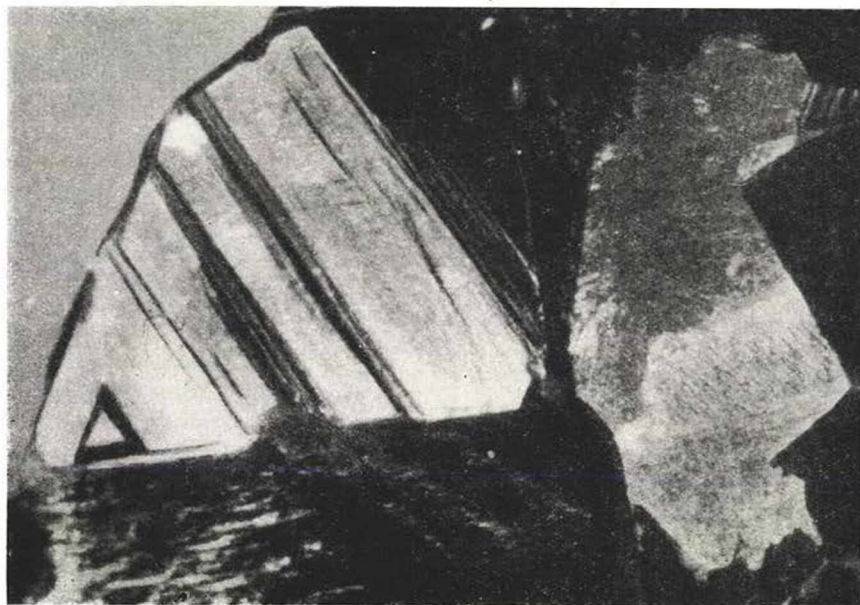
Certains résultats de l'examen de l'association des éléments-trace du ZnS indiquent qu'il y a plus de traits communs que différents entre le filon 550 et celui de Nagylápafő. La différence s'explique — d'une manière encore non définitive — par un décalage graduel de température vers le SE et vers Nyírjes: du NO au SE (Nagygyálya → Mogyorósorom → Véreverés), on peut s'attendre à trouver des métallisations produites dans des domaines thermaux croissants.

BIBLIOGRAPHIE

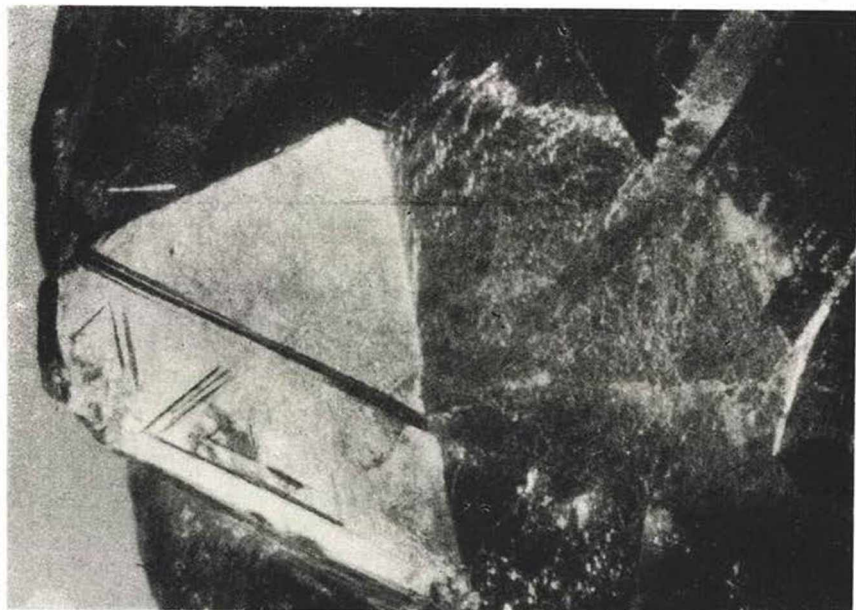
1. Mauritz, B.: A Mátra-hegység eruptív kőzetei. — (Les roches éruptives de la Montagne Mátra). MTA. Math. Termt. Közl. 30. 3. 1910.
2. Noszky, J.: A Mátra-hegység geomorfológiai viszonyai. (Géomorphologie de la Montagne Mátra). Debrecen. 1927.
3. Sztróka, K.: A gyöngyösoroszi-i ércelőfordulás mikroszkópi vizsgálata. (Examen microscopique du gîte métallifère de Gyöngyösoroszi). MTA Math. Termt. Közl. 58., 1939.
4. Koch, S.: Minerals from Gyöngyösoroszi. Acta Mineralogica, Petr. 7. — Szeged, 1954.
5. Kiss, J.: Ércfeldtani véleményezés a Nagygyálya környéki mangánérc előfordulásáról. (Expertise sur la géologie des gîtes métalliques des environs de Nagygyálya). Au Ministère de l'Industrie Lourde. 1955.
6. Kiss, J.: Nagygyálya-Nagylipót-Aranybányafolyás ércesedése és vulkanológiai felépítése. NIM-jelentés, 1958. (Métallisation et structure volcanologique de Nagygyálya-Nagylipót-Aranybányafolyás). Au Ministère de l'Industrie Lourde. 1958.
7. Kiss, J.: Allitos-szallitos elegyrészek és szerepük a közép-mátrai ércesedés kialakításában. (Composants allitiques-siallitiques et leur rôle dans le développement de la métallisation de la Mátra Centrale). Földtani Közlöny, 94., 1964.
8. Szeredai, L. — Kiss, J. — Cornides, I.: Kísérlet az O^{16}/O^{18} -elcsúszás meghatározására a közép-mátrai ércesedés karbonát ásványain. (Essai de détermination de la répartition de O^{16}/O^{18} dans les minéraux carbonatés de la métallisation de la Mátra Centrale). Conférence à la séance du 11.12. 1963 de la Société Géol. de Hongrie. 1963.

(La description détaillée se trouvent dans le texte)

Planche II.



1.



2.

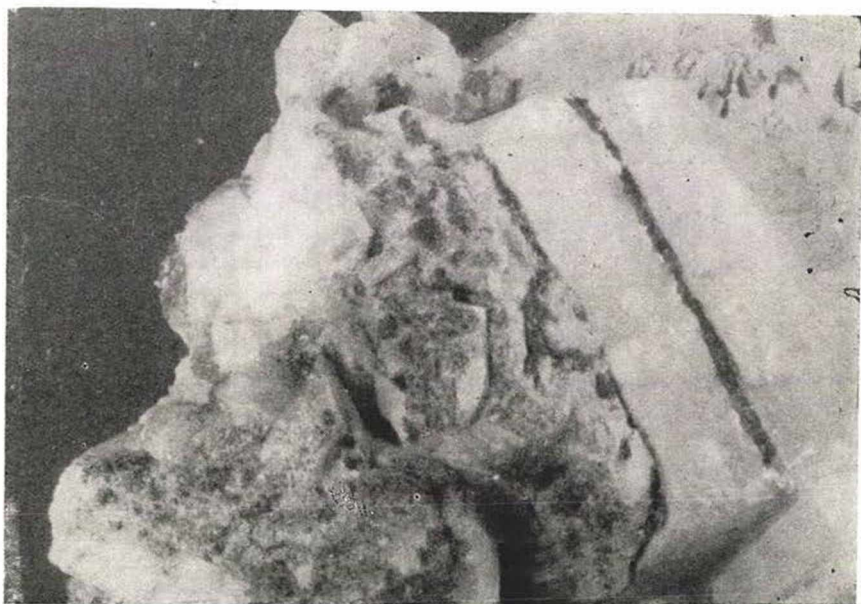
Fig. 1 - 2: Sphalérite brun foncé avec des stries de croissance et figures de corrosion. 1 : 2.

Planche III.



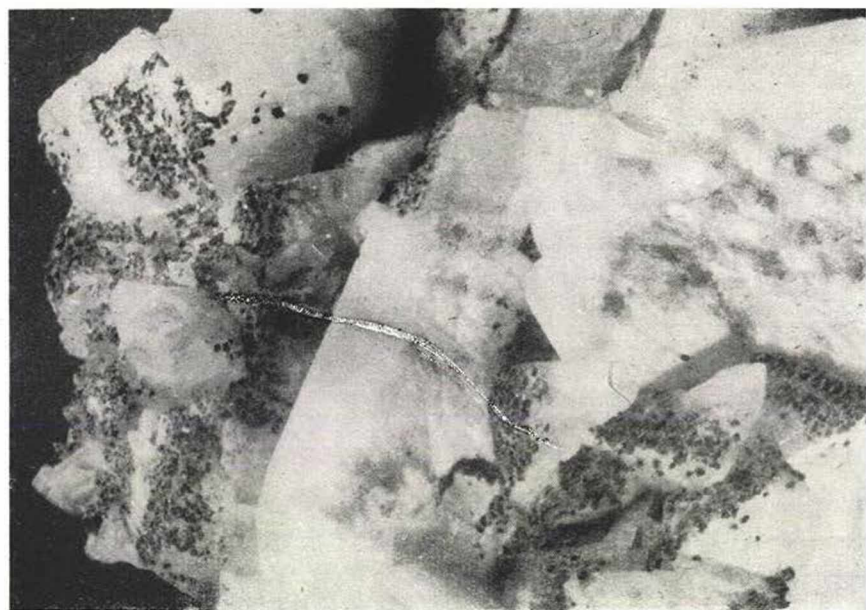
3.

Fig. 3: CuFeS_2 plaqué en noir brunâtre, bispnénoïdique, sur la calcite. Grande cavité à calcite. 1 : 1/2



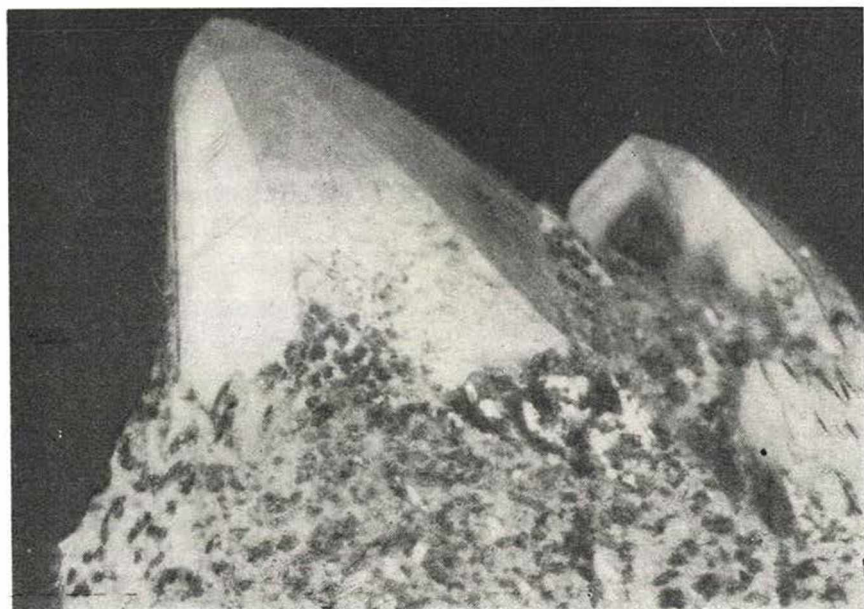
4.

Fig. 4: La croissance de calcite fut interrompu par ZnS , puis celle-là continuait de s'accroître suivant $(10\bar{1}1)$. Grande cavité à calcite). 1 : 1/2.



5.

Fig. 5: Protorhombôdre et druse de calcite de structure variée de \pm mRn, avec imprégnations de chalcopirite, 1 : 1/3. (Première cavité).



6.

Fig. 6: Scalénoèdre (mRn) de CaCO_3 , indiquant une rayure de croissance, adhérent au protorhombôdre, avec chalcopirite, 1 : 5. (Première cavité).

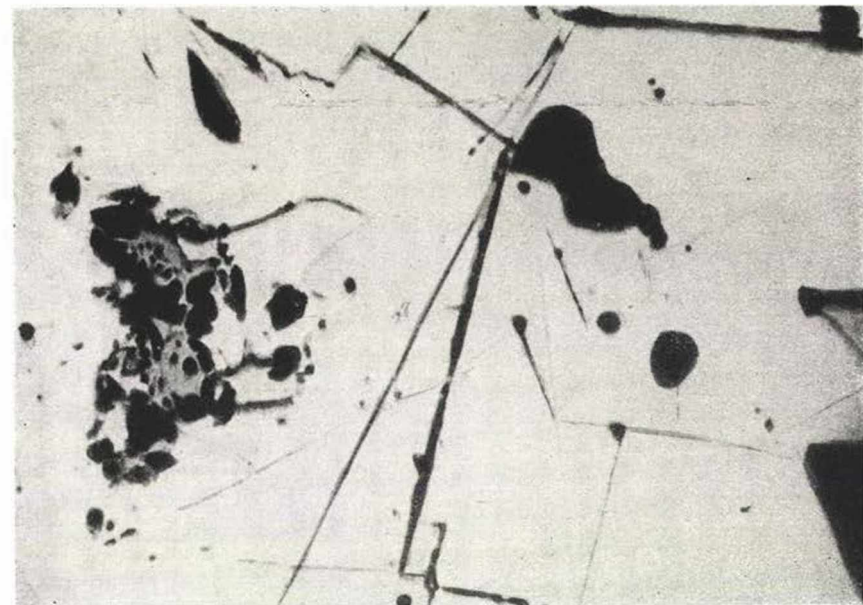
Planche V.



7.

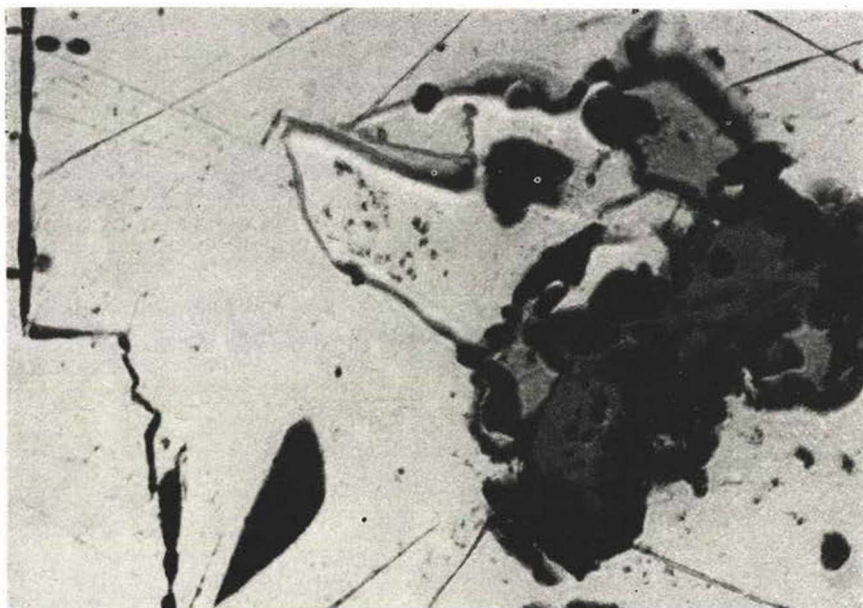
Fig. 7. Quartz sceptraforme. Galerie transversale du N.

Planche VI.



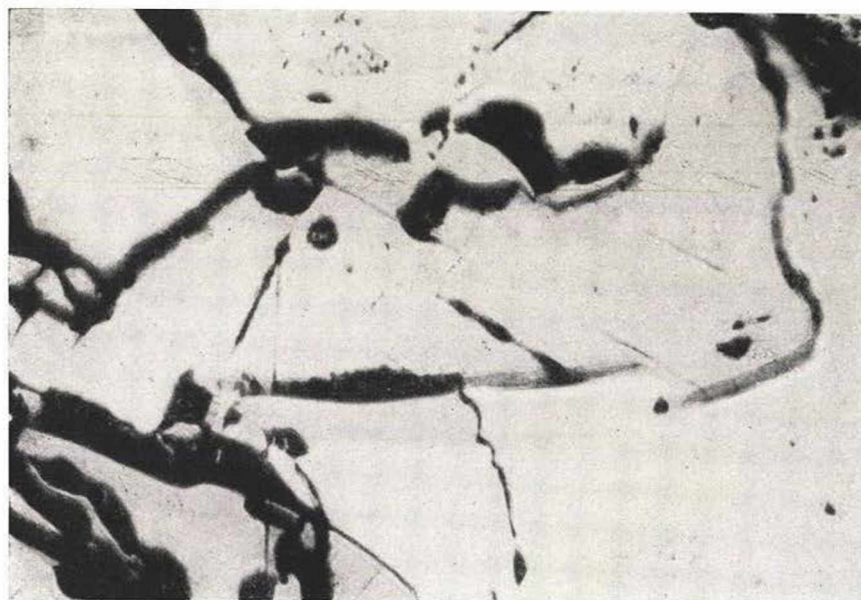
8.

Fig. 8 - 9: Chalcopyrite (gris clair), tétraédrite (gris foncé-noir), en galène (blanc, 1 : 10 et 1 : 20. (Echantillon 1/a).



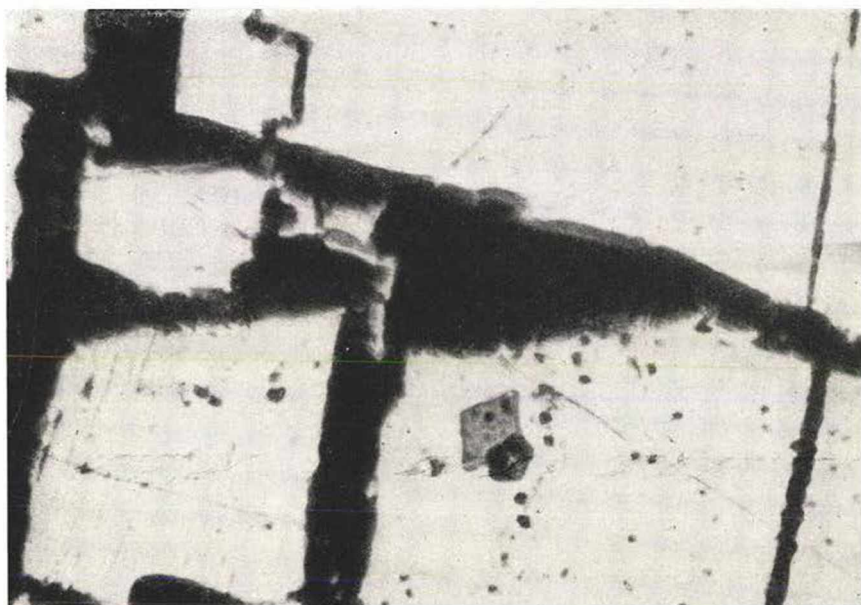
9.

Planche VII.



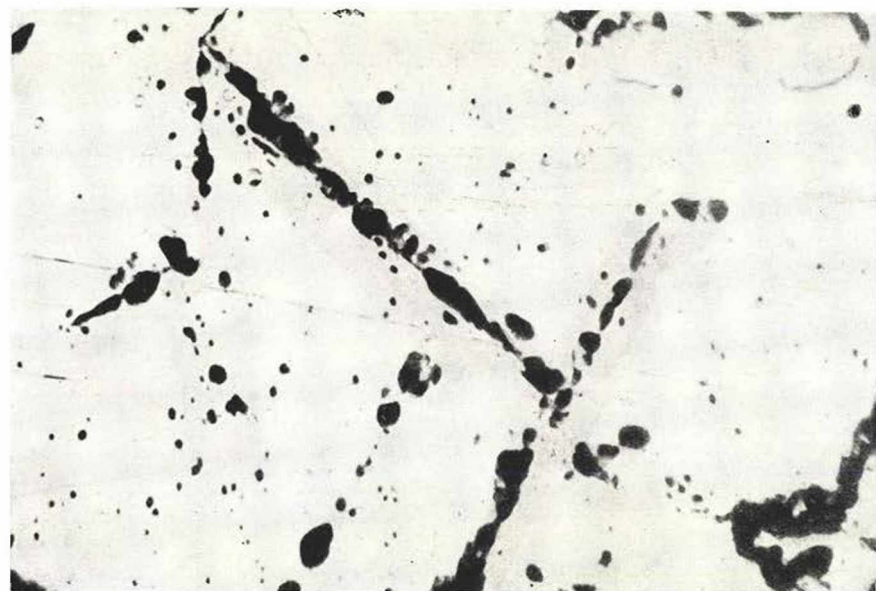
10.

Fig. 10: Texture de PbS-ZnS-CuFeS₂,
1 : 45 (Échantillon 1/a).



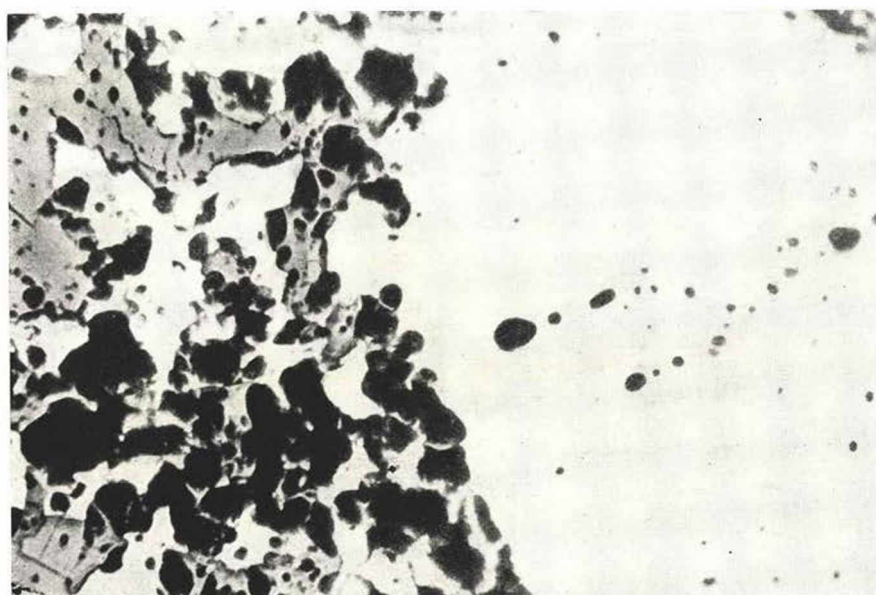
11.

Fig. 11: Protorhombôdre de calcite (gris) en galène,
1 : 45 (Échantillon 1/a).



12.

Fig. 12: Arrangement orienté d'inclusions de liqueur-mère en ZnS. 1 : 40. (Échantillon 1/a).



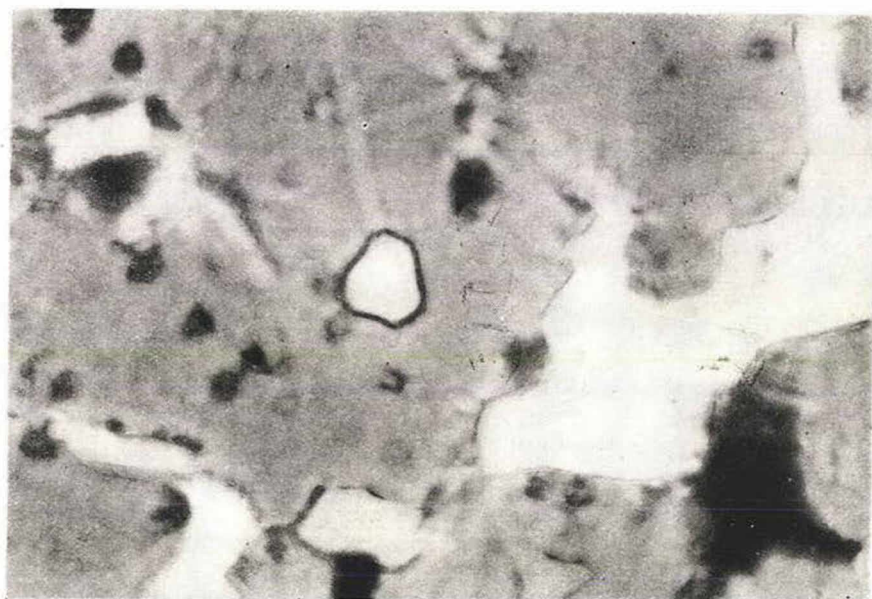
13.

Fig. 13: PbS porphyrique entouré de ZnS-CuFeS₂-CaCO₃ à structure de mosaïque. 1 : 45 (Échantillon 1/a).

Planche IX.

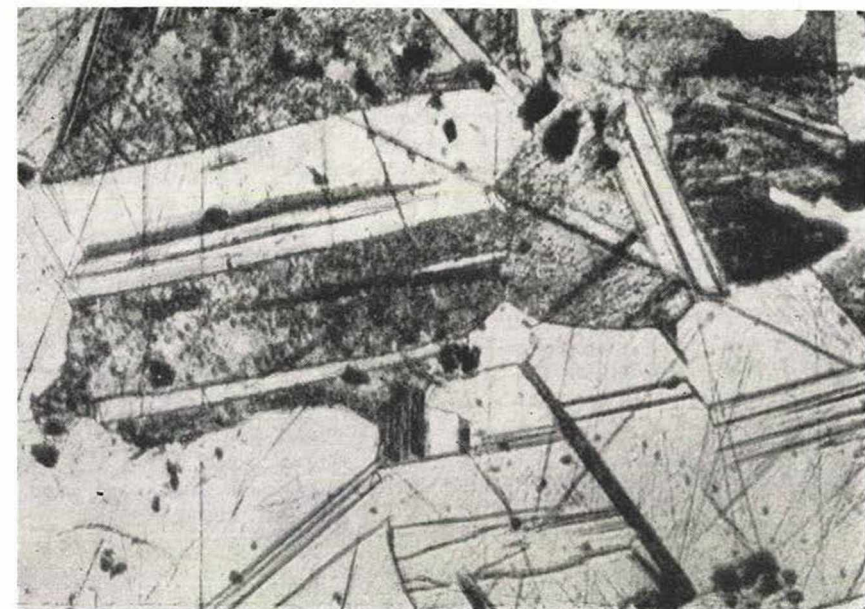


Fig. 14: Le premier filet continu de Pb-ZnS-CuFeS_2 se limite nettement dans la pâte à PbS-ZnS . 1 : 40. (Echantillon 1/a).

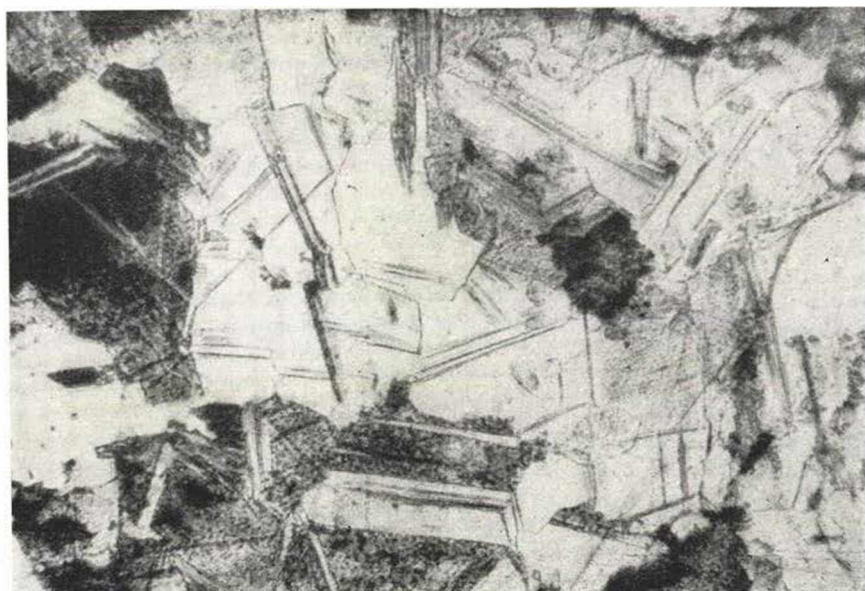


Dig. 15: CuFeS_2 idiomorphe et lobiforme, en ZnS . 1 : 100 (Echantillon 1/d).

Planche X.



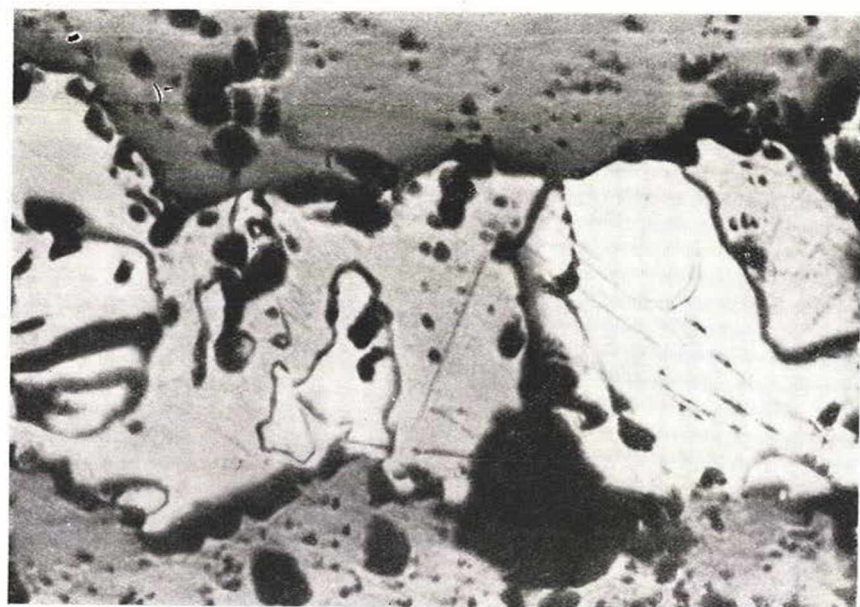
16.



17.

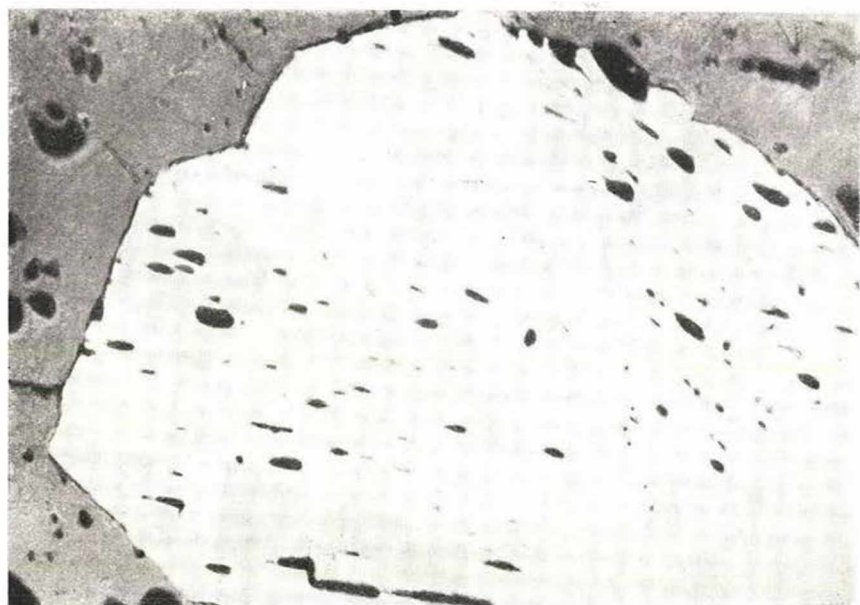
Fig. 16 - 17: Sphalérite attaquée par cc. $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$, 1 : 45 et 1 : 20 (Échantillon 1/d).

Planche XI



18.

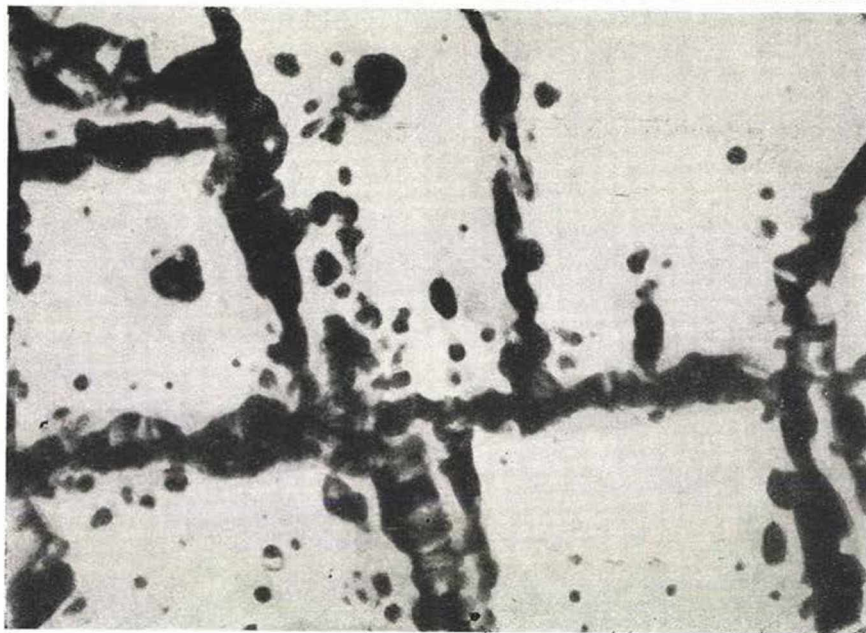
Fig. 18: Fillet métallifère 1: PbS (blanc), CuFeS_2 (blanc grisâtre), ZnS (gris clair, à surface rude), à surface rude. 1 : 40 (Echantillon 2).



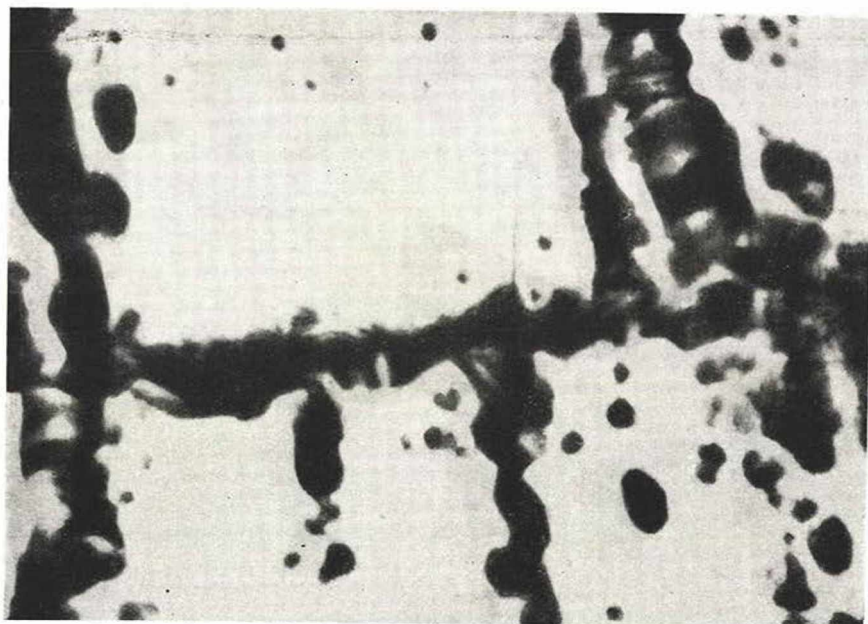
19.

Fig. 19: PbS (blanc), ZnS (gris), à inclusions de liqueur-mère. 1 : 35 (Echantillon 2).

Planche XII.



20.



21.

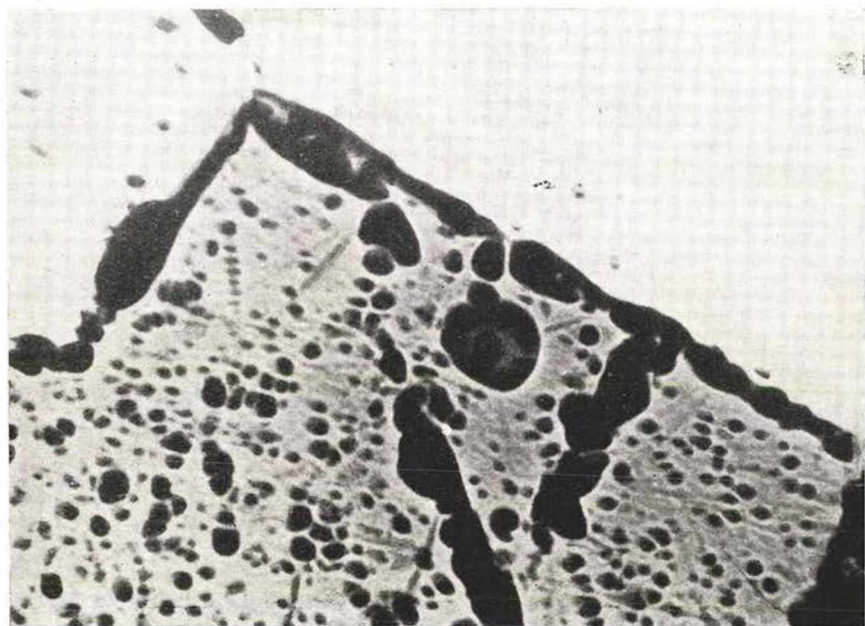
Fig. 20 - 21; Enchevêtrement à cicatrice de PlS, limité de (100), 1 : 40 et 1 : 60 (Échantillon 3).

Planche XIII.



22.

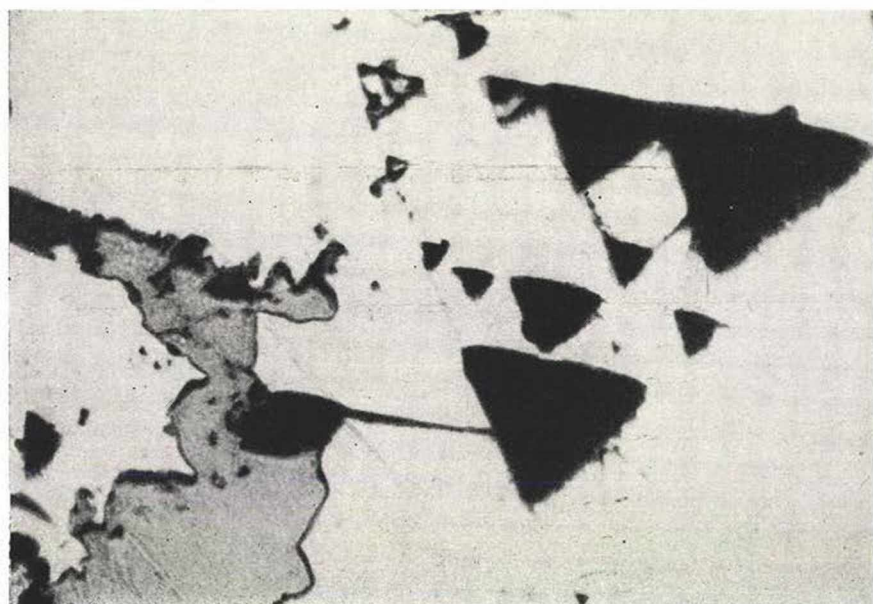
*Fig. 22: ZnS (gris) se substitue à la galène (blanc).
1 : 40 (Échantillon 4/a).*



23.

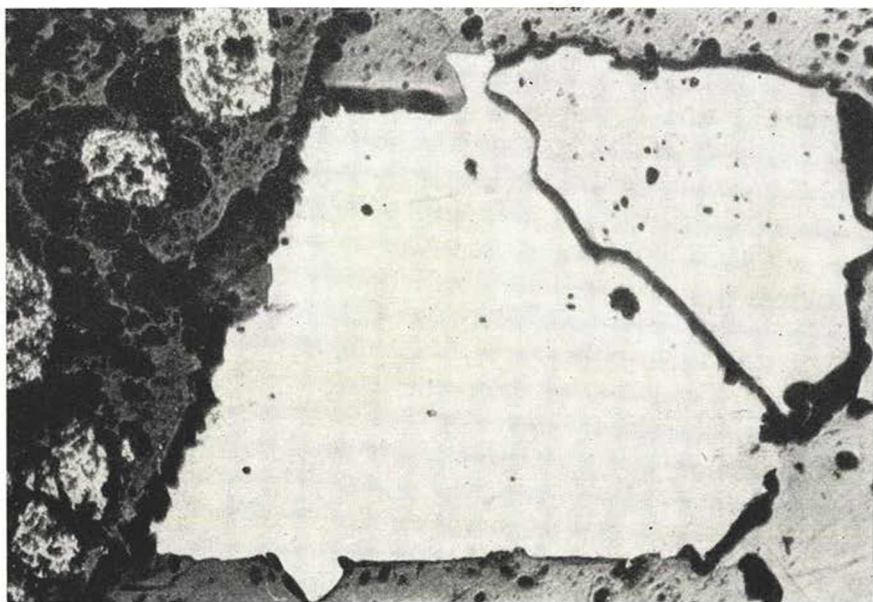
*Fig. 23: CaCO₃ à structure bulleuse suivant (100), sur
galène idiomorphe. 1 : 40 (Échantillon 4/a).*

Planche XIV.



24.

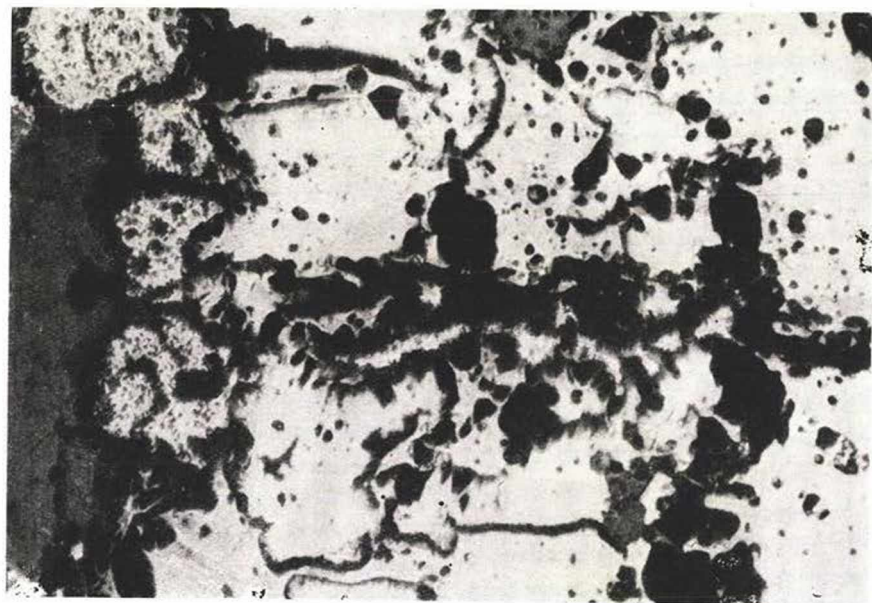
Fig. 24: PbS-I (blanc), CuFeS_2 -II et ZnS-II. Coupe perpendiculaire à (111). 1 : 45 (Échantillon 4).



25.

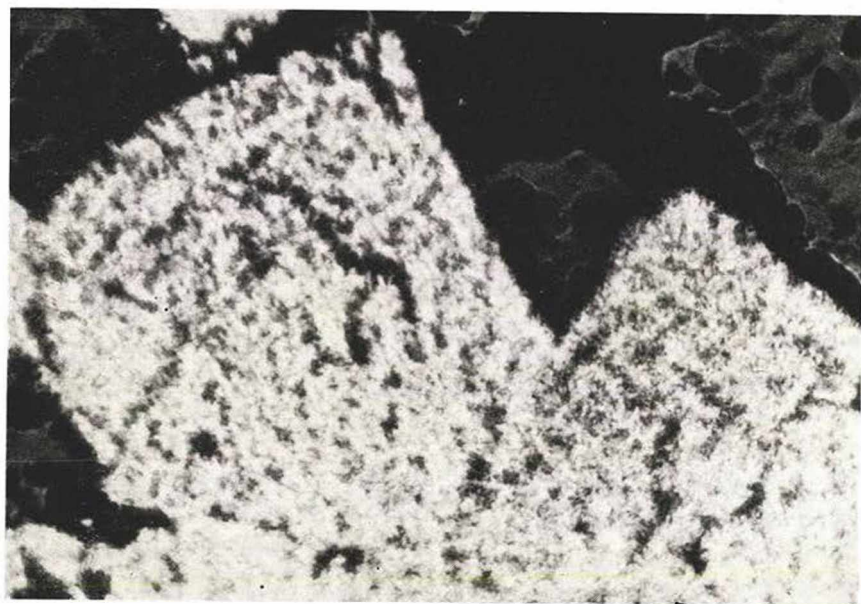
Fig. 25: Enchevêtrement orienté de galène et ZnS. PbS (blanc), ZnS (gris clair), pyrite (gris). 1 : 40. (Échantillon 4/b).

Planche XV.



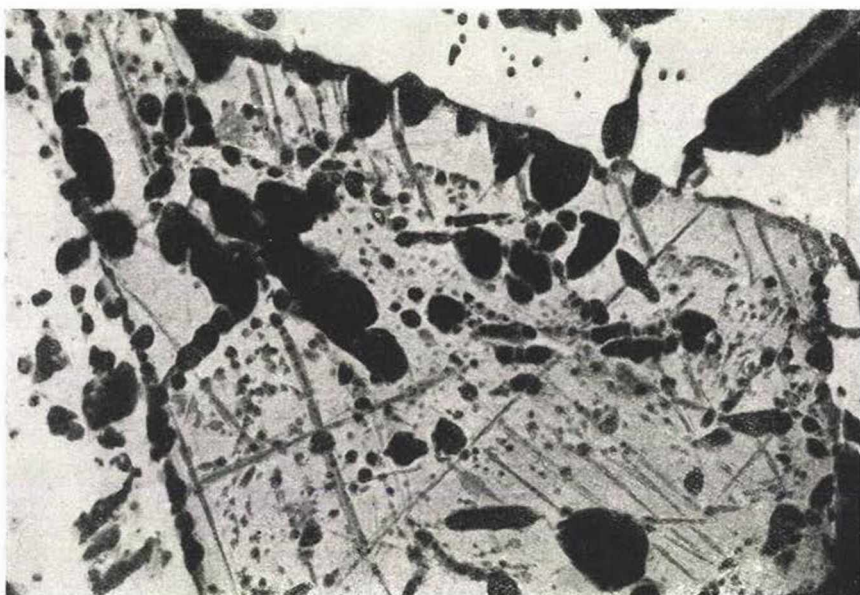
26.

Fig. 26: Texture indiquant la ségrégation d'un fil de minéral: Pyrite-CuFeS₂-PbS-ZnS. 1 : 30 (Échantillon 5).



27.

Fig. 27: Marcasite et pyrite idiomorphes. 1 : 40 (Échantillon 6/a).



28.

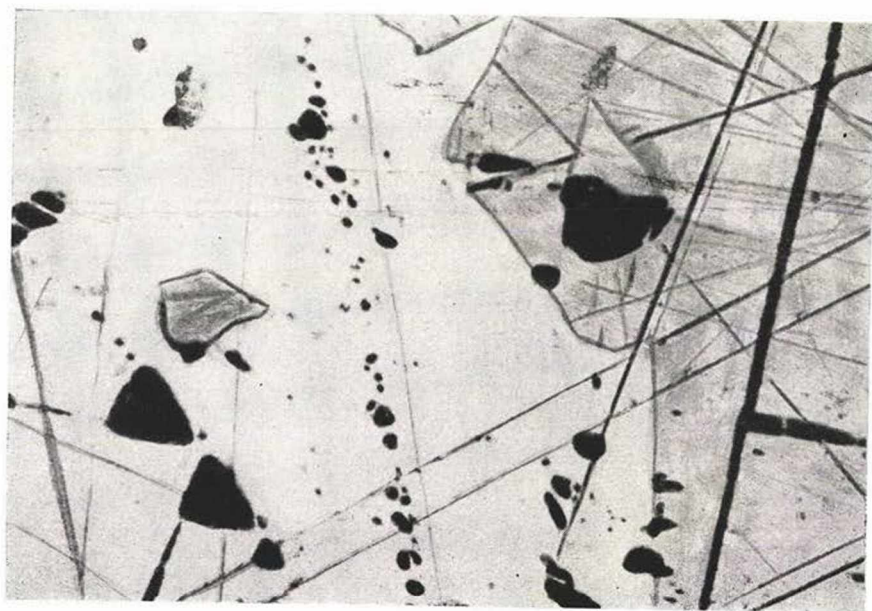
Fig. 28: Calcite idiomorphe (mRn) en sphalérite. 1 : 30 (Échantillon 10).



29.

Fig. 29: Marcasite-pyrite-chalcoppyrite, en calcite. 1 : 30 (Échantillon 13).

Planche XVII.



30.

Fig. 30: CuFeS_2 d'une génération antérieure et PbS d'une génération postérieure. 1 : 40 (Échantillon 15).



31.

Fig. 31: ZnS très fragmenté, pénétré de calcite. 1 : 30 (Échantillon 18).